

УДК 622.285

Г.Д. Буялич, В.В. Воеводин

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЕФОРМАЦИЙ РАБОЧЕГО ЦИЛИНДРА ШАХТНОЙ ГИДРОСТОЙКИ

Одним из основных элементов механизированной крепи, который определяет ее работоспособность в целом, является гидростойка. Неудовлетворительная работа этого элемента конструкции отражается на технологическом процессе по добыче угля из лавы. При повышении давления рабочей жидкости в поршневой полости увеличиваются радиальные деформации цилиндра.

Эти деформации сказываются на герметичности и величине просадки поршня за счет увеличения объема поршневой полости. Герметичность определяется величиной зазора между поршнем и цилиндром в месте расположения манжетного уплотнения. Радиальные деформации цилиндра зависят от внутреннего давления рабочей жидкости, раздвижности гидростойки, материала и конструкции гидростойки.

Для приближенной оценки величины просадки гидростойки В.Н. Хориным была предложена формула [см. литературу]:

$$dL_p = dP \cdot h \cdot 2 \cdot R / (E \cdot \delta), \quad (1)$$

где  $dL_p$  – смещение поршня за счет упругой деформации,

$dP$  – прирост давления в гидростойке,

$h$  – высота столба сжимаемой жидкости,

$E$  – модуль продольной упругости материала цилиндра,

$\delta$  – толщина стенки цилиндра.

Эта формула не учитывает конструктивных особенностей конкретных стоек.

В работе рассматривается расчет гидростойки, основанный на методе конечных элементов, на примере гидростойки М130 IV-типоразмера с двумя положениями поршня (максимально выдвинутом и среднем) и с двумя значениями да-

вления в поршневой полости (55 и 115 МПа). Модель с максимально выдвинутом поршнем представлена на рис. 1.

Конечно-элементная модель является осесимметричной и поэтому расчет велся только для четверти гидростойки со следующими характеристиками: 2 элемента по толщине стенки и дна цилиндра, по 6 элементов в радиальном направлении в 6 секторах дна, 41 элемент по высоте цилиндра. Все элементы выполнены в виде параллелепипеда высотой каждого по длине цилиндра 43 мм, при этом внутренний радиус цилиндра составлял 100 мм, толщина стенки – 22,5 мм, а под грун-

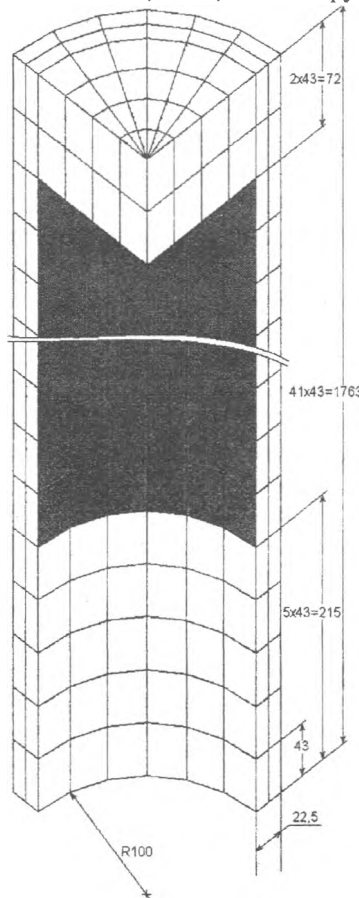


Рис. 1. Конечно-элементная модель стандартной гидростойки М130 IV-типоразмера при положении поршня 215 мм (раздвижность  $H=1462$  мм).

дбуксу и поршень отводилось всего 215 мм.

Давление рабочей жидкости на ту часть стенки цилиндра, которая находится между поршнем и дном, имитировалось приданием соответствующих свойств элементам со стороны внутренней поверхности (рис. 1). Действие оставшейся части гидростойки было заменено граничными условиями в узлах модели, исходя из условия осесимметричности (рис. 2): к поверхности, параллельной плоскости ZOY, приложены ограничения на перемещение по оси Y и вращение вокруг оси Z (рис. 2, поз. 3). Соответственно, к поверхности параллельной плоскости ZOY, приложены ограничения на перемещение вдоль оси X и вращение вокруг оси Z (рис. 2, поз. 4). К внешней поверхности, параллельной плоскости XOY, из-за упора цилиндра в перекрытие были приложены ограничения на перемещение вдоль оси Z и огра-

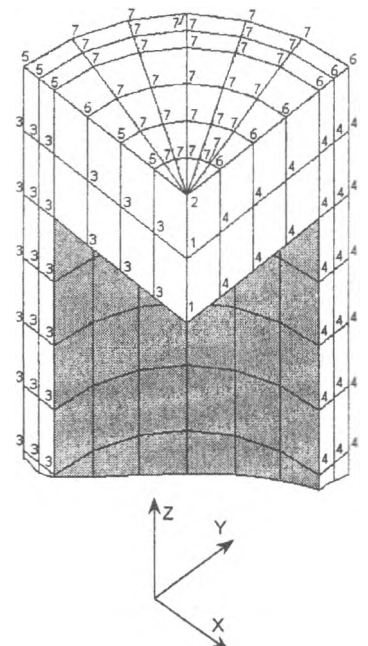


Рис. 2. Граничные условия: 1-TxyRz, 2-@(TxyzRxyz), 3-TyRz, 4-TxRz, 5-TyzRz, 6-TxzRz, 7-TzRz

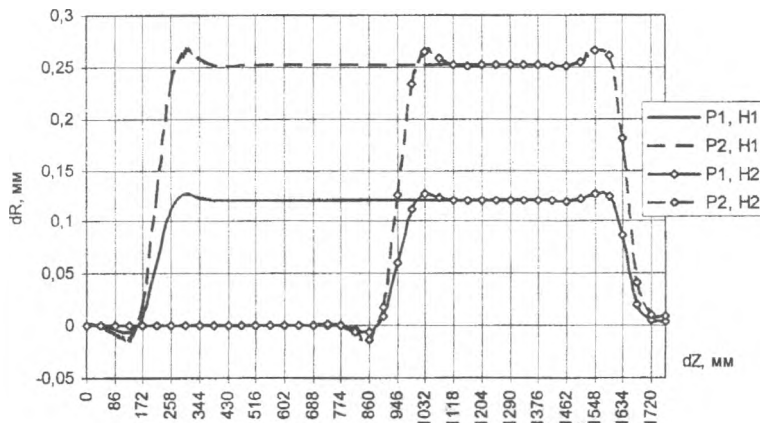


Рис. 3. Диаграмма перемещений стенки гидроцилиндра при давлениях  $P1=55$  МПа,  $P2=115$  МПа и раздвижностях  $H1=1462$  мм,  $H2=731$  мм

нение вращения вокруг оси  $Z$  (рис.2, поз. 7). В двух нижних узлах, находящихся на оси цилиндра, запрещено перемещение вдоль осей  $X, Y$  и вращение вокруг оси  $Z$  (рис 2, поз. 1). В верхнем узле, находящемся на оси цилиндра, был наложен полный запрет на перемещение и вращение (рис. 2, поз. 2).

Результаты расчетов по описанной модели представлены в виде диаграммы перемещения стенки цилиндра (рис.3).

Для сравнения определим смещения поршня за счет упругой деформации цилиндра по полученным результатам и по формуле (1).

Просадка поршня за счет деформации стенок цилиндра:

$$dL = \frac{\Delta V}{\pi R^2}, \quad (2)$$

где  $\Delta V$  – изменение объема внутренней полости гидростойки;

$R$  – внутренний радиус рабочего цилиндра.

$$\Delta V = \pi \left\{ \int_{Z1}^{Z2} [R + dR(x)]^2 dx - R^2(Z2 - Z1) \right\} \quad (3)$$

где  $dR(x)$  – радиальные деформации внутренней поверхности цилиндра;

$Z1, Z2$  – координаты начала и конца рабочего цилиндра по внутренней поверхности, нагруженного давлением рабочей жидкости.

По полученным данным построены графики изменения пресадки поршня от изменения в поршневой полости гидроцилиндра (рис. 4).

Предложенный расчет гидростойки позволяет, учитывая конструктивные особенности гидростойки, иметь конкретные значения перемещения стенки гидроцилиндра при различных значениях давления и положениях поршня, с помощью которых в дальнейшем можно про-

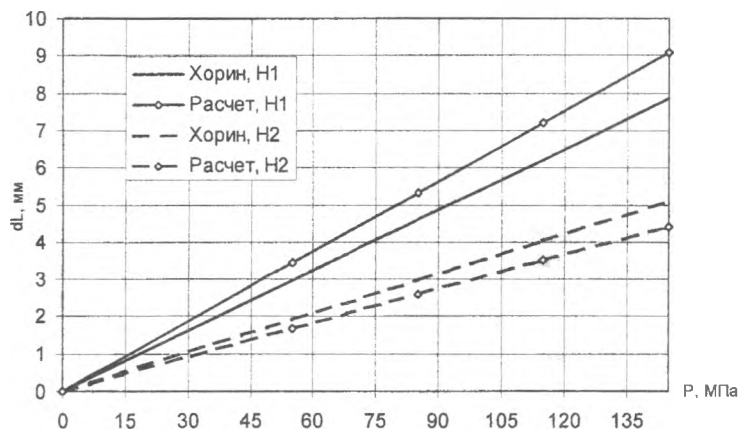


Рис. 4. График изменения пресадки поршня за счет упругой деформации цилиндра при раздвижностях  $H1=1462$  мм,  $H2=731$  мм.

водить анализ, используя единичные критерии. При этом расхождение значений смещения поршня за счет упругой деформации цилиндра по формуле (1) при раздвижности 1462 мм составило примерно -14 %, а при раздвижности 731 мм примерно +14 % (рис. 4).

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Совершенствование гидропривода механизированных крепей / Под общ. ред. А.В. Докукина –М.: Машиностроение, 1984. -248 с.

□ Авторы:

Буялич  
Геннадий Данилович  
- канд техн. наук, доц.  
каф. горных машин и  
комплексов

Воеводин  
Владимир Васильевич  
– ассистент каф, горных  
машин и комплексов



# ВЕСТНИК

КУЗБАССКОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО  
ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА



6-'00



Редакционная коллегия:

И.С.Дрейцер (ответственный секретарь), В.В.Дырдин, П.В.Егоров, Е.К.Ещин (зам. главного редактора), В.В.Курехин (главный редактор), В.В.Михайлов, В.И.Нестеров, И.А.Паначев, В.В.Першин, П.Т.Петрик, В.А.Полетаев, В.Н.Пузырев, Ю.А.Рыжков, А.С.Ташкинов, Т.Н.Теряева, А.Д.Трубчанинов, В.А.Хямяляйнен, Л.А.Шевченко, Г.Г.Шгумпф

Кемерово

© Кузбасский государственный технический университет, 2000

Адрес редакции: 650099,  
Кемерово, ул. Дзержинского 9,  
комн. 2100, тел. 25-19-74  
<http://www.kuzstu.ac.ru/>  
e.mail: [eke@kuzstu.ac.ru](mailto:eke@kuzstu.ac.ru)

## СОДЕРЖАНИЕ

С Новым годом .....	3
<b>ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</b>	
<i>В.Л.Конюх.</i> Информационные технологии в автоматизации производства	4
<i>А.Е.Медведев, В.Г.Каширских.</i> Структура микропроцессорного модуля для устройства защиты и диагностики тиристорных электроприводов экскаваторов .....	9
<b>ТЕПЛОФИЗИКА</b>	
<i>П.Т.Петрик, А.Р.Богомолов, И.В.Дворовенко, П.В.Дадонов.</i> Теплообмен при конденсации хладона R227 и R113 на наклонных трубах .....	12
<i>П.Т.Петрик, Е.Ю.Старикова, П.В.Дадонов.</i> Исследование теплообмена при кипении хладона R227 на наклонных трубах .....	14
<i>Н.Н.Изотов, Г.С.Михайлов.</i> Определение устойчивых режимов работы испарительного охладителя .....	15
<b>ГРАНУЛОМЕТРИЯ</b>	
<i>А.В.Бирюков.</i> Усреднение и смешивание дисперсных систем .....	17
<b>ДИНАМИКА И ПРОЧНОСТЬ</b>	
<i>Д.Ю.Соколов.</i> Выбор геометрических и режимных параметров винтового конвейера шеленарезной машины для погрузки и транспортирования разрушенного угля .....	20
<i>Д.Ю.Соколов.</i> Выбор геометрических и режимных параметров гибкого става шеленарезной машины для транспортирования и выгрузки складочного материала .....	24
<b>ГИДРОДИНАМИКА</b>	
<i>В.П.Рындин.</i> Удар тел, разделенных слоем жидкости .....	27
<b>МЕХАНИКА ГОРНЫХ ПОРОД</b>	
<i>Б.Л.Герике, Г.Кунце, А.Эллер, М.А.Беликов.</i> Влияние направления вращения исполнительного органа, оснащенного дисковыми шарошками, на силовые показатели процесса разрушения материалов высокой прочности .....	29
<b>МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ</b>	
<i>А.Г.Захарова, Н.М.Шаулева.</i> Учет причинно-следственных связей при математическом описании процесса электропотребления .....	31
<b>ОПТИМИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЕЙ</b>	
<i>А.В.Чулин, С.Г.Пачкин.</i> Управление технологическими процессами в условиях неравномерного поступления сырья .....	33
<b>МАГНИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ</b>	
<i>А.Ю.Захаров.</i> Влияние параметров арматуры постоянных магнитов в системах магнитного подвеса на подъемную способность .....	36
<i>А.Ю.Захаров.</i> Предпосылки создания промежуточного привода для конвейера на магнитной подушке .....	37
<i>В.А.Старовойтов.</i> Тепловой режим электромагнитной муфты с магнитной жидкостью .....	39
<b>ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ И СИСТЕМЫ</b>	
<i>Г.И.Разгильдеев, А.А.Колядов.</i> Способы удаления обмотки статора электродвигателя .....	40
<b>ТРИБОТЕХНИКА</b>	
<i>М.П.Латышенко.</i> Источники разрушения сепаратора подшипников горных машин .....	45
<b>ВЕТРОЭНЕРГЕТИКА</b>	
<i>Б.П.Хозяинов, В.Б.Ефимов.</i> Определение оптимального конструктивного решения ветронаправляющих экранов для ветродвигателей различной мощности .....	46
<i>Б.П.Хозяинов, М.А.Березин.</i> Определение аэродинамических коэффициентов трехлопастного ротора ВЭУ с вертикальной осью вращения .....	47
<b>ГЕОЛОГИЯ</b>	
<i>А.Н.Кондаков, Р.В.Бузук.</i> Палеоландшафтный анализ с применением геодезических методов при археологических исследованиях .....	49
<i>А.М.Митюшин.</i> К золотонности Аллатажского порфиритового массива на Центральном рудном поле (Кузнецкий Алатау) .....	52
<b>ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА</b>	
<i>Т.А.Балашова, А.Г.Прыкин.</i> Воздействие колебаний кровли при обрушении на увеличение давления метана в призабойной части пласта .....	55
<b>УПРАВЛЕНИЕ ГОРНЫМ ДАВЛЕНИЕМ</b>	
<i>Е.А.Бобер, М.С.Ваганов, А.И.Набоков.</i> Исследование проявлений горного давления в выемочных штреках при различных способах их охраны .....	57
<b>ГОРНЫЕ МАШИНЫ И КОМПЛЕКСЫ</b>	
<i>Б.А.Александров, Ю.А.Антонов.</i> История и современный потенциал кафедры «Горные машины и комплексы» .....	62
<i>Б.А.Александров, С.И.Калинин, В.Н.Логвинов.</i> Взаимодействие механизированных крепей с труднообрушаемыми породами кровли .....	64
<i>А.И.Морев, Р.П.Журавлев, Б.А.Александров, Ю.А.Антонов.</i> Взаимодействие механизированных крепей типа МТ с боковыми породами .....	66
<i>Ю.А.Антонов, Г.Д.Буялич, А.Н.Коришунов.</i> Устройство для крепления забоя и определение его параметров .....	68

Г.Д.Буялич, В.В.Воеводин. Определение деформации рабочего цилиндра шахтной гидростойки .....	70
Е.Ф.Заплатин. Стенд динамического нагружения для проведения метрологических исследований устройства регистрации параметров горного давления РП-2К .....	72
Б.А.Катанов. Элементы аэродинамики в призабойной зоне скважины .....	74
Б.А.Катанов. Комбинированные режущие-шарошечные долота для угольных разрезов .....	75
Н.М.Скорняков, Л.Е.Маметьев, П.Н.Скорняков. Станок для бурения технических скважин диаметром до 150 мм .....	77
А.А.Хорешок, В.В.Кузнецов. Применение режущих дисков на рабочих органах проходческих комбайнов избирательного действия .....	79
А.А.Хорешок, Е.В.Прейс. Образование крупных элементов и энергоемкость при разрушении угля с дисковой шарошкой .....	81
<b>ГОРНО-ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ</b>	
Н.М. Хвещук. Расчет параметров деревянных анкеров для крепления бочков подготовительных выработок по мощным угольным пластам .....	84
Н.М. Хвещук. Повышение устойчивости подготовительных выработок по мощным пологим и наклонным пластам, обрабатываемым без разделения на слои .....	85
<b>ОТКРЫТАЯ РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ</b>	
В.Ф. Колесников. К методике выбора способов и схем вскрытия угольных карьеров .....	89
<b>ЭКОНОМИКА УГЛЕДОБЫЧИ</b>	
Б.А. Анферов, Л.В. Кузнецова, М.В. Аникин. Резервы повышения эффективности разработки угольных месторождений Кузбасса .....	92
<b>БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА</b>	
В.А. Бонецкий. О барьерных противопожарных щеликах .....	96
Н.С. Михайлова. Анализ причин несчастных случаев на обогатительных фабриках Кузбасса .....	98
<b>ТРАНСПОРТНЫЕ МАШИНЫ</b>	
В.Д. Елманов, Н.В. Ерофеева. Защита конвейерных лент от прогорания .....	100
В.Д. Елманов, Н.В. Ерофеева. Исследование начального цикла теплового взаимодействия конвейерной ленты с транспортируемым горячим грузом .....	102
В.М. Юрченко. Шахтный ленточный конвейер третьего тысячелетия. Каким ему быть? .....	104
<b>АВТОМОБИЛЬНЫЙ ТРАНСПОРТ</b>	
В.Е. Беспалов, Т.М. Черникова. Анализ процессов на стадиях накопления и преобразования энергии в дроссельной системе зажигания для автомобильных двигателей .....	106
В.Е. Беспалов, Т.М. Черникова. Анализ процессов в аналоговом корректуре угла опережения зажигания для автомобильных двигателей .....	109
А.В. Косолапов, В.А. Курсов, Ю.В. Прудников, К.А. Чучкин. Экспериментальная оценка автомобильных навигационных систем в дорожном движении .....	111
А.В. Косолапов, С.М. Маснев. Автоматизация составления сводного маршрутного расписания движения автобусов на городских маршрутах .....	114
<b>ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ</b>	
Ю.Н. Тюрин. Каталитическая очистка вредных выбросов, содержащих водород .....	117
<b>РЕГИОНАЛЬНАЯ ЭКОНОМИКА</b>	
Ю.А. Фридман, Г.Н. Речко, М.В. Балашова. Особенности развития банковского сектора кузбасской экономики .....	123
<b>ПЕДАГОГИКА ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ</b>	
И.В. Кондрина, Т.В. Степанова, О.Ю. Тришина. Развитие у студентов потребности в самосовершенствовании профессионально важных качеств .....	126
Г.В. Пинигина, И.В. Кондрина. Самосовершенствование профессионально важных качеств у студентов в процессе их психолого-педагогической подготовки. ....	127
Л.Я. Моцевитина. К формированию профессионального самосознания и профессиональной направленности студентов .....	129
<b>ЭКОНОМИКА НЕДВИЖИМОСТИ</b>	
А.Н. Малюгин, Ю.А. Журавский. Методологические подходы к оценке недвижимости .....	131
<b>НАУКА - ПРОИЗВОДСТВУ</b>	
А.Г. Новиньков, В.П. Силенко. Анализ напряженно-деформированного состояния аварийного крупнопанельного дома .....	134
<b>КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ</b> .....	136
<b>РЕФЕРАТЫ</b> .....	141
Указатель статей, опубликованных в "Вестнике Кузбасского государственного технического университета" в 2000 г. ....	147
Памятка авторам .....	152

Редактор И.С. Дрейцер  
Компьютерная верстка -  
М.А.Тынкевич  
Дизайн обложки - Ю.Е.Волчков

Подписано к печати 29.11.2000.  
Формат 60×84 /8.  
Бумага офсетная.  
Печать офсетная.  
Гарнитура Таймс.  
Уч.-изд. л. 14  
Тираж 150 экз.  
Заказ 999.

Кузбасский государственный  
технический университет.  
650026, Кемерово,  
ул. Весенняя, 28.

Типография Кузбасского  
государственного технического  
университета.  
650026, Кемерово,  
ул. Д.Бедного, 4а

Лицензия на издательскую  
деятельность ЛР № 020313